



**Tielaitos**

## **Tunnin pilotti**

**Yhteenvetoraportti talvihoidon toimenpideaajan  
lyhentämisen vaikutuksista tien kunnossapitoon,  
palvelutasoon ja turvallisuuteen**

**Tielaitoksen  
selvityksiä**

**52/2000**

Helsinki 2000

**TIEHALLINTO**  
Tie- ja  
liikennetekniikka

**Tielaitoksen selvityksiä  
52/2000**

**Tunnin pilotti**

**Yhteenvetoraportti talvihoidon toimenpideajan lyhentämisen vaikutuksista tien kunnossapitoon, palvelutasoon ja turvallisuuteen**

ISSN 0788-3722  
ISBN 951-726-697-9  
TIEL 3200638

Oy Edita Ab  
Helsinki 2000

Julkaisua myy  
Tielaitos, julkaisumyynti  
Faksi 0204 22 2652  
S-posti julkaisumyynti@tiehallinto.fi  
[www.tielaitos.fi/julk2.htm](http://www.tielaitos.fi/julk2.htm)



**Tielaitos**  
TIEHALLINTO  
Tie- ja liikennetekniikka  
Opastinsilta 12 A  
PL 33  
00521 HELSINKI  
Puhelinvaihde 0204 22 150

**TERHELÄ, Mika: Tunnin pilotti - Yhteenvetoraportti talvihoidon toimenpideaajan lyhentämisen vaikutuksista tien kunnossapitoon, palvelutasoon ja turvallisuuteen.** Helsinki 2000. Tielaitos, tiehallinto, tie- ja liikennetekniikka. Tielaitoksen selvityksiä 52/2000 30 s. + liitt.1 s. ISBN 951-726-697-9, ISSN 0788-3722. TIEL 3200638.

**Asiasanat:** talvihoito, toimenpideaika, liikenneturvallisuus

**Aiheluokka:** 70, 71, 80

## TIIVISTELMÄ

Tielaitoksen selvityksessä 6/1997 "Talviajan liikenneturvallisuus, Tilastollinen tarkastelu 1994-1995" /2/ havaittiin, että rannikkoalueiden pääteiden talviajan liikenneturvallisuus on sisämaata heikompi. Turun tiepiiri käynnisti tammikuussa 1998 kokeilun, jonka tavoitteena oli mm. liikenneturvallisuuden ja liikenteen sujuvuuden parantaminen. Kokeilu järjestettiin valtatie yhdellä välillä Suomusjärvi - Turku ja valtatie kahdeksalla välillä Turku- Pori.

Lumisen ja liukkaan kelin aikaa pyrittiin vähentämään ja sen toivottiin edistävän liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta. Talvihoidon tavoitteena oli yhden tunnin toimenpideaika liukkaudentorjunnassa ja lumenpoistossa. Tavoitteen saavuttamiseksi hoitoreittejä lyhennettiin, ennakointia lisättiin ja hoitokaluston lähtövalmiutta parannettiin.

Tutkimuksesta on julkaistu raportteja, joissa on selvitetty hoidon nopeuttamisen vaikutuksia hoidon tasoon, liikenneturvallisuuteen ja kustannuksiin. Tähän yhteenvetoraporttiin on koottu niistä keskeisimmät tulokset.

Toimenpideaajan käynnistymisen luotettava toteaminen oli hankalaa, tästä syystä puolet hoitokerroista oli sellaisia, että todellista toimenpideaikaa ei saatu selville. Arvion perusteella tunnin toimenpideaika toteutui parhaiten viimeisenä tutkimustalvena 1999-2000 noin 85 prosenttisesti. Puhtaasti liukkaudentorjuntaan liittyvistä suoluauksista noin puolet tehtiin ennakoiden.

Liikenneturvallisuusvaikutuksia selvitettiin kahden seurantatalven aikana kolmella eri menetelmällä. Tilastollisesti merkitseviä liikenneturvallisuusvaikutuksia ei voitu osoittaa. Kuitenkin sekä onnettomuusaineisto että hoidon nopeutumisesta johtuva liukkaan kelin ajallinen väheneminen antoivat viitteitä liikenneturvallisuuden paranemisesta.

Liukkaan kelin vähenemisestä koskevan arvion perusteella laskennalliseksi henkilövahinko-onnettomuuksien vähenemäksi saatiin 0,19—1,09 onnettomuutta talvikaudessa. Se vastasi talvikauden liukkaan kelin henkilövahinko-onnettomuuksien määrän vähenemistä 1—6 %. Tutkimusmenetelmästä johtuen arvioita voidaan pitää vaikutuksen minimiarvona.

Kokeilun kustannuksiksi arvioitiin noin 1,2 milj. mk vuodessa. Käytetyistä pitävän kelin ja liukkaankelin onnettomuusasteista ja korkotasosta riippuen kokeilun hyötykustannussuhteeksi saatiin 0,2—0,9. Kahden kokeilutalven keskimääräinen hyötykustannussuhde oli 0,4, mikä on samaa tasoa esimerkiksi nelihaaraliittymän täyskanavoinnin kanssa.



## ALKUSANAT

Tunnin pilotin tarkoituksena oli selvittää, missä määrin liikenneturvallisuus paranee kun toimenpideaikaa lyhennetään. Toisaalta selvitettiin mitä toteutukseen liittyviä käytännön ongelmia lyhyt toimenpideaika aiheuttaa ja paljonko siitä seuraa lisäkustannuksia.

Tutkimuksen ovat rahoittaneet Turun tiepiiri, Tielaitoksen Tuotanto ja Tiehallinnon Tie- ja liikennetekniikkayksikkö.

Työtä ohjasi Tunnin pilotti -työryhmä. Tilaajan edustajina olivat Anne Leppänen (Tiehallinto: Tie- ja liikennetekniikka) ja Rauno Kuusela (Tuotanto: Länsi-Suomen tuotantoalueen t&k) ja Reijo Hörkkö (Turun tiepiiri).

Tämän raportin liikenneturvallisuutta käsittelevä osa on lainattu VTT yhdyskuntatekniikan Juha Tapion ja Petteri Katajiston laatimista liikenneturvallisuutta käsittelevistä raporteista. Rauno Kuusela laati arvion kokeilun urakoinnille aiheuttamista lisäkustannuksista. Mika Terhelä Tampereen Tie-Ekspertistä on laatinut muun tekstin ja koonnut raportin.

Helsingissä joulukuussa 2000

Tielaitos  
Tie- ja liikennetekniikka

## Sisältö

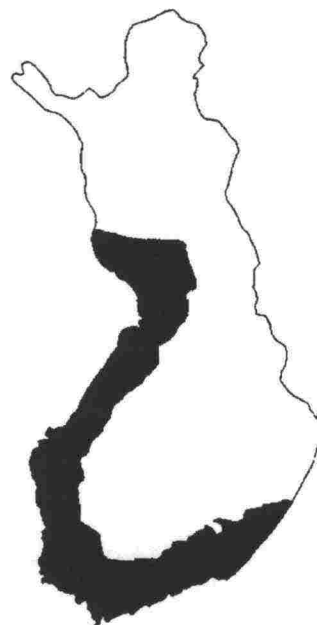
1	TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT	7
1.1	Tutkimuksen tausta	7
1.2	Tutkimuksen tavoitteet ja tulosten raportointi	8
1.3	Hoitoketjujen uudelleenorganisointi	9
2	HOIDON TOTEUTUMINEN	10
2.1	Lähtötietojen kerääminen ja käsittely	10
2.1.1	Hoitotyöt	10
2.1.2	Toimenpideaika	10
2.2	Tuloksia ja päätelmiä	12
2.2.1	Hoitokerrat	12
2.2.2	Hoitoketjuissa ilmenneitä ongelmia /5/	13
2.2.3	Ennakoiva liukkaudentorjunta	16
2.2.4	Toimenpideaikatavoitteen saavuttaminen	16
3	LIIKENNETURVALLISUUS /3/	20
3.1	Tutkimusasetelma	20
3.2	Tutkimusaineiston käsittely	21
3.2.1	Onnettomuusaineisto	21
3.2.2	Hoidon toteutumiseen liittyvä tieto	21
3.3	Tulokset	22
3.3.1	Tilastollinen onnettomuustarkastelu	22
3.3.2	Liikenneturvallisuusvaikutukset hoidon toteutumisen arvioinnin perusteella	24
4	TUNNIN PILOTTI -KOKEILUN LOPPUPÄÄTELMÄT	27
5	LÄHTEET	29
6	LIITTEET	30

# 1 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Tielaitoksen selvityksessä 6/1997, Talviajan liikenneturvallisuus /2/, tarkasteltiin tilastollisesti talviajan v.1991—95 onnettomuuksia. Selvitys tehtiin pääasiassa Tielaitoksen keräämän onnettomuustietokannan avulla. Eräs havainto oli, että rannikkoalueiden vilkkaiden pääteiden talviajan onnettomuusriski on sisämaata suurempi ja ero korostui vakavissa liikenneonnettomuuksissa.

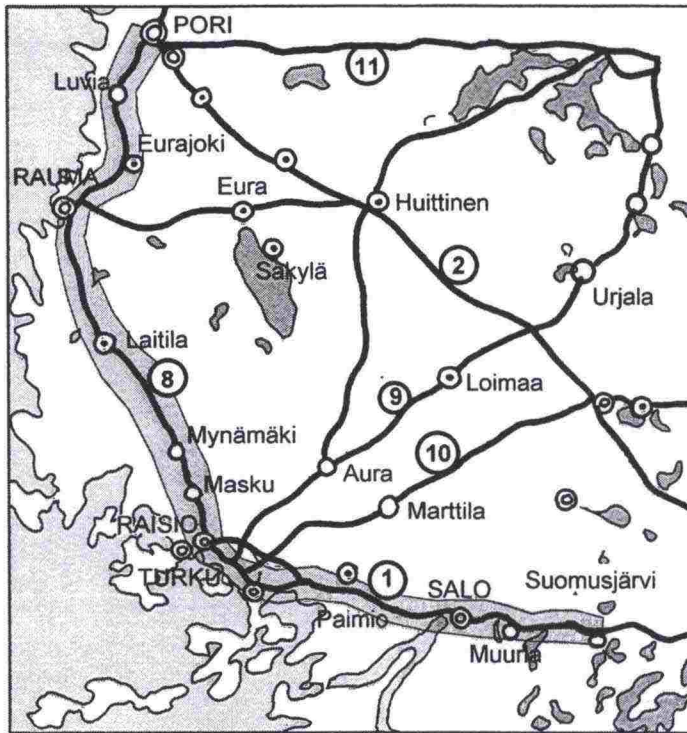
	v.1991-95	
Onnettomuustyyppi	Rannikko	Sisämaa
Kaikki onnettomuudet	1.37	1,38
Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet	1.35	1.17
Kuolemaan johtaneet onnettomuudet	1.56	1.07
	v.1996-99	
Kaikki onnettomuudet	1.39	1,38
Henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet	1.23	1.12
Kuolemaan johtaneet onnettomuudet	1.02	0.90



Kuva 1. Rannikkoalueen ja sisämaan pääteiden talvi- ja kesäkuukausien onnettomuusriskien suhde./1,2/

Turun tiepiiri päätti tehostaa talvihoitoa: liukkaudentorjunnan ja lumenpoiston tavoitteeksi asetettiin yhden tunnin toimenpideaika, josta nimi tunnin pilotti. Nopeutunut liukkaudentorjunta ja lumenpoisto lyhensi periaatteessa liukkaan- ja lumisenkelin ajallista kestoja. Liikenneturvallisuuden ja liikenteen sujuvuuden toivottiin samalla paranevan.

Tunnin toimenpideaikatavoite oli voimassa helmikuusta 1998 alkaen Turun tiepiirin alueella valtatie yhdellä välillä Suomensjärvi - Turku ja valtatie kahdeksalla välillä Turku - Pori.



Kuva 2. Tunnin pilotin tutkimusalue valtatie 1 välillä Suomensjärvi - Turku ja valtatie 8 välillä Turku - Pori. Kokeiluosuuden pituus oli noin 250 km.

## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tulosten raportointi

Tunnin pilotin keskeisenä tavoitteena oli selvittää, paljonko liikenneturvallisuus parani kun toimenpideaikaa lyhennettiin ja paljonko urakoinnille aiheutui siitä lisäkustannuksia. Lisäksi selvitettiin, mitä toteutukseen liittyviä käytännön ongelmia lyhyt toimenpideaika aiheutti ja miten tavoite tunnin toimenpideajasta toteutui.

Tutkimuksen tuloksia on esitetty seuraavissa väliraporteissa:

- Tunnin pilotti —Talvihoidon toimenpideajan lyhentämisen vaikutus liikenneturvallisuuteen. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 47/2000. TIEL4000266
- Tunnin pilotti, vaikutus liikenneturvallisuuteen. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 52/1999. TIEL4000232.
- Tunnin pilotti, hoidon toteutuminen, II väliraportti syyskuu 1999. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 41/1999. TIEL4000222.
- Tunnin pilotti, hoidon toteutuminen, väliraportti heinäkuu 1998. (julkaisematon, jaettu tunnin pilotti työryhmälle)
- Tunnin pilotti: Tienkäyttäjien haastattelut, väliraportti heinäkuu 1998. (julkaisematon, jaettu tunnin pilotti työryhmälle)

Tässä raportissa esitetään tiivis yhteenveto kokeilun tuloksista. Tunnin pilotin liikenneturvallisuusvaikutuksia käsittelevässä luvussa 3 on referoitu em. liikenneturvallisuustutkimuksia.



### 1.3 Hoitoketjujen uudelleenorganisointi

Tunnin pilotti käynnistyi urakkasopimuskauden puolivälissä tammi- helmi-kuun vaihteessa 1998. Urakoitsijoille maksettiin heidän arvioidensa perusteella tunnin pilotista aiheutuvat lisäkustannukset. Sopimus oli pitkälti herasmiehsopimus ja tarkkoja määritelmiä tunnin toimenpideaikatavoitteelle ei ollut. Viimeisenä tutkimustalvena 1999-2000 lähtöripeydelle asetettiin vaatimus, joka myös heijastui toimintaan.

Kokeilun aikana urakoiden urakkarajat muuttuivat kahdesti. Tästä syystä raportissa käytetään vanhaa tiemestaripiirijakoa. Alueen tukikohdat ja samalla myös lähtöpisteet olivat etelästä pohjoiseen lueteltuina Suomensjärvi, Salo, Paimio, Raisio, Mynämäki, Laitila, Rauma ja Pori. Tielaitoksen tuotanto oli urakoitsijana koko tutkimusalueella.

Kiristynyt toimenpideaikatavoite pyrittiin saavuttamaan mm. seuraavin toimin:

- miehistölle ja työnjohdolle järjestettiin koulutustilaisuuksia
- kelikeskusta motivoitiin ja rohkaistiin entistä parempaan ennakointiin
- kelikeskukselle tilattiin tihennettyä sääpalvelua
- auras- ja suolauslenkit mitoitetiin niin, että ne voitiin kiertää riittävän nopeasti
- lähtövalmius pidettiin hyvänä.

Taulukko 1. Tutkimusalueen hoitoreittien määrä ennen kokeilua ja kokeilun aikana. (mo = moottoritie)

Tukikohta	Hoitoreitit ennen pilottia	Hoitoreitit pilotissa	
		reitit	pituus km
Salo	2	3	16, 15, 18
Paimio	2	2	12, mo. 18
Raisio	1	1	mo. 10
Mynämäki	1	2	15, 18
Laitila	1	2	12, 18
Rauma	2	3	28, 21, rampit.
Pori	1	1	21

## 2 HOIDON TOTEUTUMINEN

### 2.1 Lähtötietojen kerääminen ja käsittely

#### 2.1.1 Hoitotyöt

Ensimmäisenä tutkimustalvena tieto hoitotöiden ajoituksesta välitettiin kuorma-autoissa olevilla mobitex-laitteilla. Kuljettaja painoi tiettyä koodia, kun toimenpiteet pilotilla aloitettiin tai lopetettiin. Tieto välittyi automaattisesti keli-keskuksen päiväkirjaan. Hoitoyksiköissä joissa ei ollut mobitex-laitetta töiden ajoitus selvitettiin kuljettajan täyttämästä paperilomakkeesta. Tämän lisäksi kuljettajilla oli velvollisuus soittaa keli-keskukselle, kun hoitotyöt aloitettiin tai lopetettiin. Keli-keskus tallensi kaikki tiedot päiväkirjaansa.

Toisena ja kolmantena tutkimustalvena hoitotöiden ajoitus selvitettiin lähes yksinomaan keli-keskuksen päiväkirjasta.

Lähtötiedoissa oli puutteita ja täsmällisiä hoidon ajoitustietoja ei kaikissa tilanteissa saatu selville. Usein vain hoitotyön aloitus oli luotettavasti raportoitu. Näin ollen töiden valmistuminen oli arvioitava lähtöajan ja keskimääräisen kierrosajan perusteella.

Erityyppiset hoitokerrat jaettiin seuraaviin ryhmiin:

- ennakkosuolaus
- suolaus
- suolas+auraus
- pelkkä auraus

Ennakkosuolaus oli hoitokerta, jossa tie ei jäänyt. Jos tie oli jäässä tai jäätty suolauksen aikana katsottiin se tavalliseksi suolaukseksi.

Suolaus + auraus tilanne oli tapaus, jossa sekä aurattiin että suolattiin yhtä aikaa tai peräkkäisinä työvaiheina. Pelkkä auraus tarkoitti nimensä mukaisesti tilannetta, jossa auraus oli riittävä toimenpide. Yhtäjaksoinen lumisade muodosti yhden tilanteen, vaikka reitti aurattiin useaan kertaan. Pitkäaikaisissa lumisateissa jokainen vuorokausi laskettiin yhdeksi tilanteeksi.

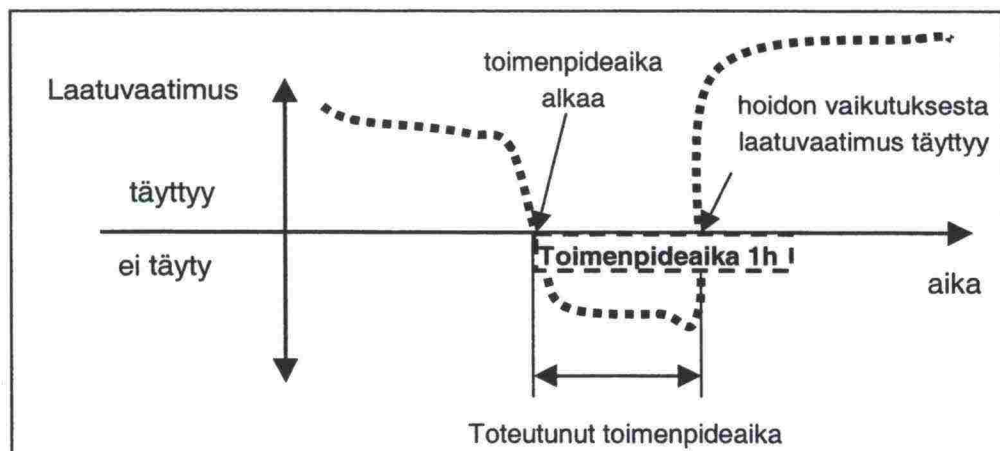
Muutamissa tilanteissa haastateltiin työkoneiden kuljettajia hoitotöiden ollessa käynnissä. Samanaikaisesti mitattiin tienpinnan kitka. Haastatteluissa tuli esille monia hoitoon ja kelin tulkintaan liittyviä ongelmia. Ongelmat analysoitiin ja niistä koottiin ongelmakartta.

#### 2.1.2 Toimenpideaika

**Liukkaudentorjunnan toimenpideaika** tarkoittaa aikaa laatuvaatimuksen alituksesta työn toteutuksen loppuun, eli tien on toimenpideajan päätyttyä oltava esim. suolattu, hiekoitettu tai karhennettu./9/

**Lumen ja sohjon poiston toimenpideaika** tarkoittaa aikaa sateen päättymisestä ajoradan auruksen loppuun saattamiseen./9/

Todellinen toimenpideajan käynnistyminen saatiin selville harvoin. Tämän vuoksi monissa tilanteissa toimenpideajan alku oli arvioitava tiesääasemien pistemäisistä mittaustiedoista ja kitkamittauksista. Niiden hoitoreittien osalta, joiden varrella ei ollut tiesääasemaa keli arvioitiin lähimmästä tiesääasemasta. Tiesää tiedot kerättiin valtatie yhden osalta Tupurin, Hintamäen, Heppojoen ja Kurjenmäen asemilta ja valtatie kahdeksan osalta Mynämotellin, Ihoden ja Eurajoen asemilta.



Kuva 3. Toteutuneen toimenpideajan laskeminen tietyssä pisteessä. Tunnin toimenpideaika ei ylitä kuvan esimerkissä.

Tienpinnan jäätymistä arvioitaessa tärkeimmät tiedot olivat johtavuus, pintasignaali ja taajuus. Muutamissa tilanteissa kitkamittaus osoitti toimenpideajan alkaneen. Lumenpoiston toteutunut toimenpideaika saatiin selville vain harvoin, sillä lähtöaineistosta ei voitu päätellä lumisateen päättymistä.

Toimenpideajan tulkintaan liittyvät arviointiperusteet pysyivät samoina koko tutkimusjakson ajan, joten eri talvien vertailu oli mahdollista.

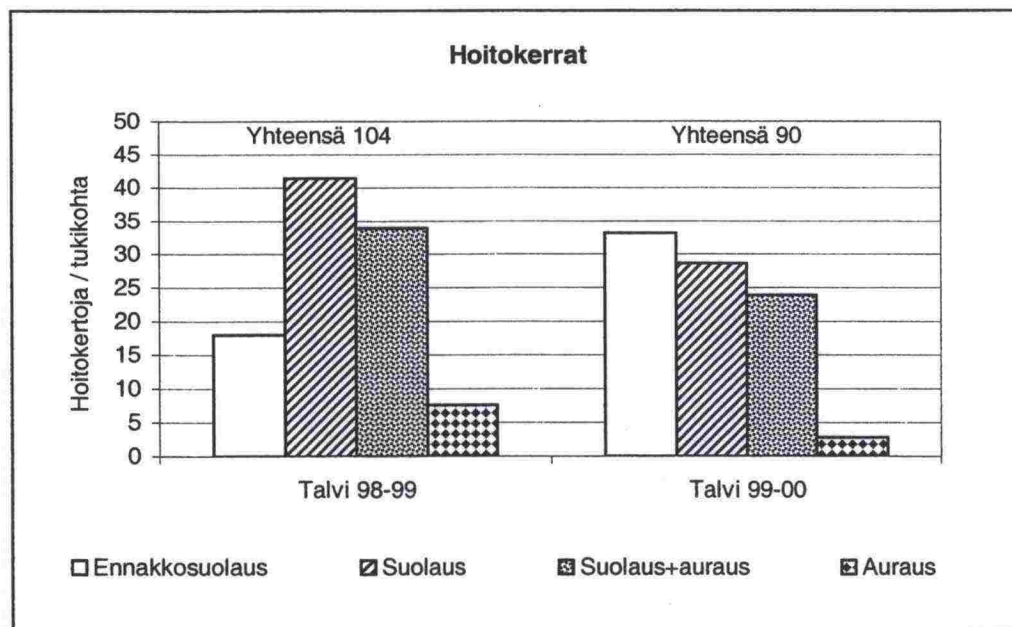
Lähtötiedoista voitiin arvioida kuinka paljon kokeilu lyhensi liukkaankelin aikaa aikaisempaan verrattuna. VTT käytti arviota liikenneturvallisuustutkimuksessaan hyväksi.



## 2.2 Tuloksia ja päätelmiä

### 2.2.1 Hoitokerrat

Talvella 1999—2000 oli hoitokertoja tukikohtaa kohden keskimäärin 90, joista ennakkosuolauksia 33. Talvella 1998—1999 hoitokertoja oli keskimäärin 104, joista ennakkosuolauksia 18 (kuva 4).



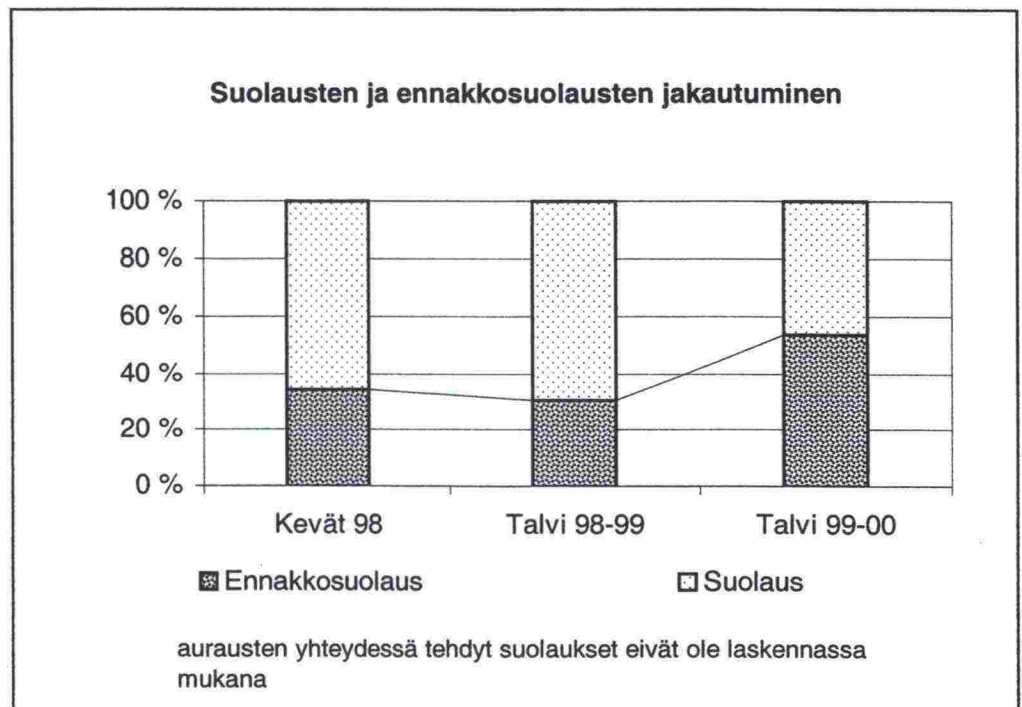
Kuva 4. Hoitokerrat talvella 1998—1999 ja 1999—2000.

Koko seurantajakson aikana vain harvoin keli oli sellainen, että pelkkä auraus oli riittävä toimenpide. Useimmiten suolaa tarvittiin jo aurauksen yhteydessä tai viimeistään sen jälkeen. Tämä kuvastaa talvihoidon luonnetta päätiestöllä, jossa sään muutostilanteessa tarvitaan melkein poikkeuksetta kemiallista liukkaudentorjuntaa riittävän kitkan aikaansaamiseksi.

Kuvassa 4 ei ole hiekoituskertoja, sillä niitä oli vain muutamia ja niissäkin käsiteltiin vain ongelmakohtia.

Keväällä 1998 ja talvella 1998—1999 suolauskerroista noin 30 % oli ennakkosuolauksia./5,7/ Talvella 1999—2000 ennakkosuolausten määrä oli yli 50 % (kuva 5). Ennakkosuolaustulkinta oli tiukka, joten todellisuudessa ennakkosuolauslähtöjä oli enemmän. Käsite ennakkosuolaus on vielä osin määrittelemättä ja se kaipasi täsmennystä.





Kuva 5. Suolausten jakautuminen tutkimusjaksolla 1998-2000

## 2.2.2 Hoitoketjuissa ilmenneitä ongelmia /5/

Hoitoketjulla tarkoitetaan kelinseurannasta alkaen kaikkia hoitoon liittyviä työvaiheita siihen hetkeen, kun tie on taas laatuvaatimuksen mukaisessa kunnossa. Seurannan kuluessa laadittiin havaituista ja mahdollisista ongelmista ongelmakartta (liite1). Ongelmakartta muodostuu neljästä tasosta, joilla asioiden on oltava kunnossa ja mitä syvemmillä tasolla ongelmat ovat, sitä useammin ne heijastuvat toimintaan ja hoidon laatuun (kuva 6).

### RESURSSIT

Laadukkaan hoidon perusedellytys on resurssien ja hoitolenkkien oikea mitoitus. Niissä tehdyt virheet heijastuvat lähes jokaiseen tilanteeseen. Seurannassa havaittuja ongelmia:

- hoitoreitti mitoitettu pitkäksi, jo pelkkä kierrosaika yli tunti.
- lähtöpisteitä liian vähän, hoitoreitti mahdoton mitoittaa sopivaksi
- kuljettajan työmatkaan kuluu paljon aikaa
- kuljettajia vähän, yhtämittaiset työvuorot venyvät pitkiksi.

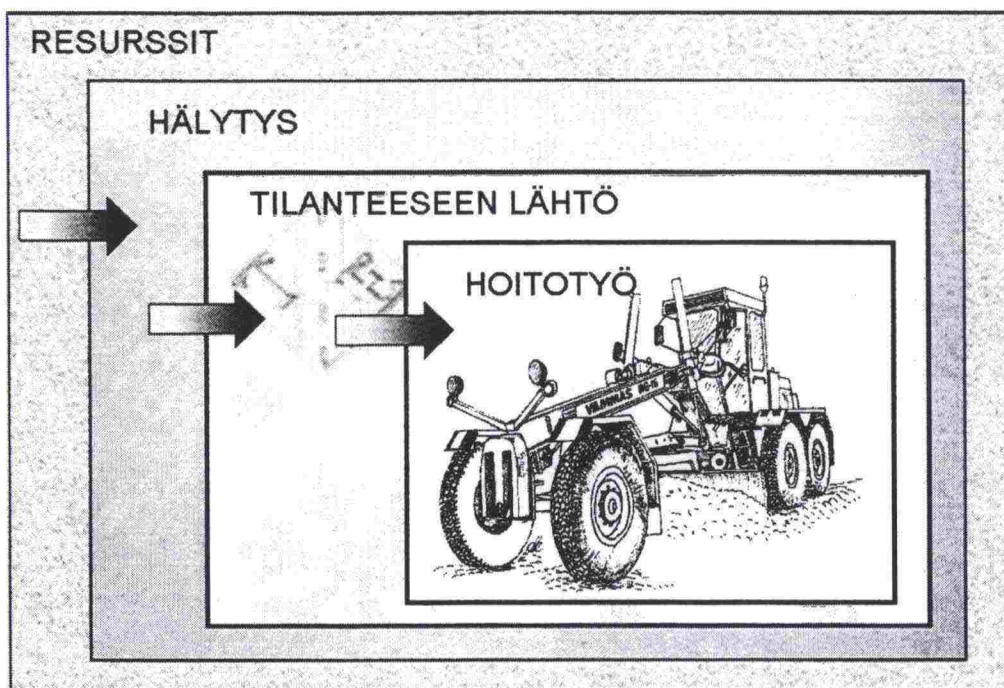
### HÄLYTYS

Oikea-aikainen hälytys on onnistuneen hoidon toinen perusedellytys. Useimmissa tapauksissa toimenpideajan ylittymisen ensisijaisena syynä oli myöhäinen hälytys. Hälytys tulisi antaa vähintään tunti ennen toimenpideajan alkamista. Seuraavassa hälyttämiseen liittyviä ongelmia:

- kelikeskuksen päivystäjä hälyttää "varman päälle" eli vasta, kun hän on varma, että liukkaita syntyy tai sitä on jo alkanut muodostua

- kelikeskuksen päivystäjille on annettu ylimääräistä työtä, joka haittaa kelinseurantaa
- talvikaudella 1998–1999 kelikeskuksen henkilöstön työvuorot venyivät liian pitkiksi
- tiesääasemia on harvassa, muualta tie saattaa olla jo jäässä
- ongelmia puhelinyhteyksissä
- kelikeskus ei ehkä uskalla hälyttää kuljettajaa heti uudelleen, jos suolaus ei näytä tehoavan

Urakka-alueiden suolauskäytännön tulee olla yhtenäistä, sillä kelikeskus joutuu olettamaan toiminnan samanlaiseksi tiesääaseman kohdalla kuin muualla.



Kuva 6. Tutkimuksen kuluessa kartoitettiin hoidon ongelmakohdat ja ne ryhmiteltiin loogisesti. Laadukkaan hoidon perustana on resurssien oikea mitoitus, seuraavana oikea-aikainen hälytys, jonka jälkeen ripeä lähtö ja oikea tilanne arvio. Viimeisenä hoidon onnistumiseen vaikuttaa hoitotyössä tehtävät valinnat.

### TILANTEESEEN LÄHTÖ

Hälytyksen jälkeen työnjohto tai kuljettaja saapuu tukikohtaan ja arvioi tilanteen. Sen perusteella päätetään mm. hälytyksen kiireellisyydestä, työjärjestyksestä ja liikkeelle lähetettävän kaluston määrästä. Arvio ei aina osunut oikeaan ja toimenpideaika ylittyi paikoin esimerkiksi seuraavista syistä:

- yksiköt muussa työssä (esim. murskeen ajossa), vain yksi auto suolaamaan, toimenpideaika ylittyi reilusti
- kelikeskuksen hälytyksen jälkeen tiimi päätti lähteä vasta tunnin päästä, tie ehti jäätymä tällä välin
- työnjohto siirsi lähtöä aamuun



- tienpinnan kitkan ollessa 0,25—0,30 ei työkoneen kuljettaja havainnut liukkaita.

Kaluston lähtövalmiudessa oli selviä puutteita mm.:

- suolauslaite oli rikki, vaikka edellisestä tilanteesta oli pari päivää
- kylmässä varastossa säilytetyn auton ovet ja lukot olivat jäässä pesun jäljiltä
- lisälaite kiinnitettiin autoon hälytyksen jälkeen, vaikka tilanne oli ennakoitavissa
- konerikkoja tai toimintahäiriöitä.

Tiesäätiedoista kävi ilmi, että kelikeskus ei juuri koskaan hälyttänyt liian aikaisin. Näin ollen hoitotyön aloitusta oli turha siirtää tai viivyttää.

Tilanteisiin tulee valmistautua etukäteen ja siten nostaa kaluston lähtövalmiutta. Yöllä pimeässä lisälaitteen kiinnittäminen voi kestää huomattavasti ennakoitua kauemmin.

## HOITOTYÖ

Hoitoreittejä voidaan toisinaan järjestellä tilanteen mukaan, hoidettavien teiden tärkeysjärjestys on silti muistettava. Ajo omien mieltymysten mukaan ei välttämättä ole sama kuin tärkeysjärjestys. Hoitotyössä tehtävät päätökset vaikuttavat viimeisenä hoidon onnistumiseen. Seurannassa havaittiin mm.:

- käytetty suola-annos ei tehonnut
- kuljettaja tekee päätöksen suolata vain rampit, päätien ajorata jäätynä pian tämän jälkeen
- pelkkä auraus, vaikka suolauskin olisi ollut tarpeen
- yksikkö joutui päätieltä yksityisen urakoitsijan lenkille, koska tämä oli lähtenyt muualle
- poiketaan 1s-luokan hoitoreitiltä 1b-luokan tiellä, vaikka 1s-luokan hoitoreitti oli jo ennestään pitkä.

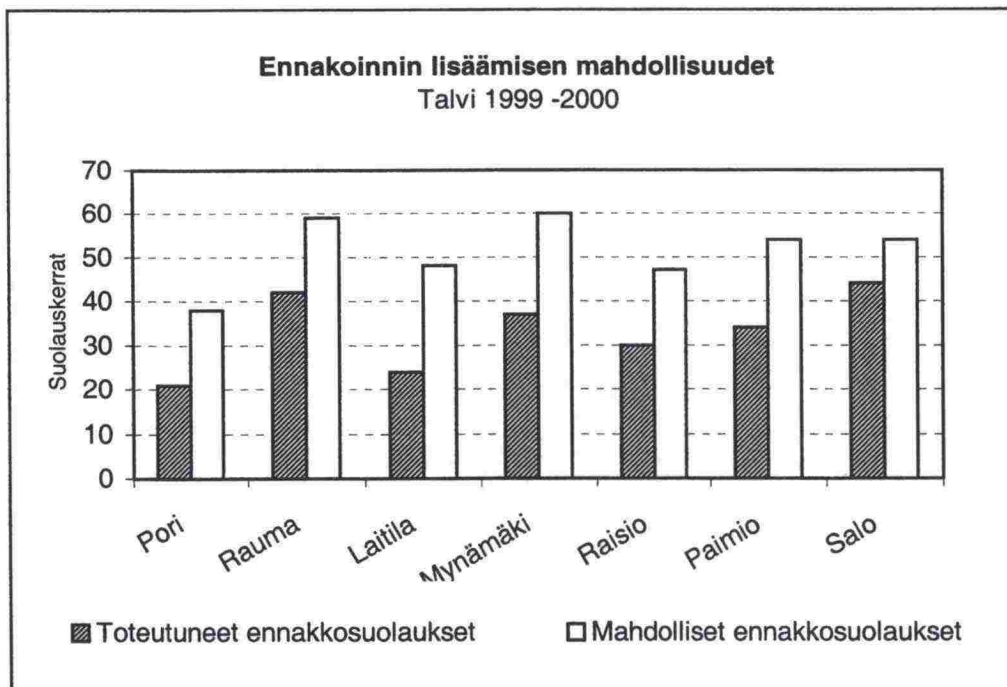
Liukkaudentorjunnassa suola-annos ja menetelmä on valittava niin, että annos on riittävä, mutta ei tarpeettoman suuri. Liuos-suolauksella sattui muutama epäonnistuminen liian pienestä annoksesta johtuen. Virheellinen tapa oli myös levittää 10—15 g/m<sup>2</sup> -kostutettua suolaa kelillä kuin kelillä. /7/ Suola-annos ja menetelmä tulisi valita yhteistuumin kelikeskuksen kanssa, sillä kuljettajalla on harvoin riittävästi tietoa tienpinnan tilasta ja kelin kehityksestä.

Sääennuste on aina otettava huomioon suola-annoksen valinnassa. Kun tien kuivumiselle ei ole edellytyksiä ja kosteutta kertyy lisää, ei suosituksen mukainen annos tehoa pitkään. Tien kuivuessa tai tienpinnan lämpötilan kohoessa voidaan vastaavasti suolaa käyttää vähemmän.

Lumi on aina poistettava auralla, vain erittäin vähäisessä lumisateessa pelkkä suolaus saattaa riittää.

### 2.2.3 Ennakoiva liukkaudentorjunta

Tukikohdasta riippuen talvella 1999—2000 ennakkosuolauksia oli 21—44 (kuva 7). Määrä oli korkea talvikauden 1998—1999 lukuihin 14—25 verrattuna. Silti kaikissa tukikohdissa ennakointia voidaan entisestään parantaa, sillä hälytys hetkeä aikaistamalla ja lähtö- ja kierrosaikaa parantamalla ennakkosuolausten määrä olisi voinut olla 40—60.



Kuva 7. Toteutuneet ja mahdolliset ennakkosuolaukset talvella 1999-2000

Useimmat suolaustilanteet on mahdollista hoitaa ennakoiden. Tupurin (Salo) tiesäätietojen perusteella ainoastaan noin 2 prosenttia 1.11.1999 - 31.3.2000 välisestä ajasta oli sellaista, että liukkaita saattoi esiintyä. Muuna aikana liukkauden synty estettiin ennakoiden.

### 2.2.4 Toimenpideaikatavoitteen saavuttaminen

#### Tunnin toimenpideaikatavoitteen toteutuminen

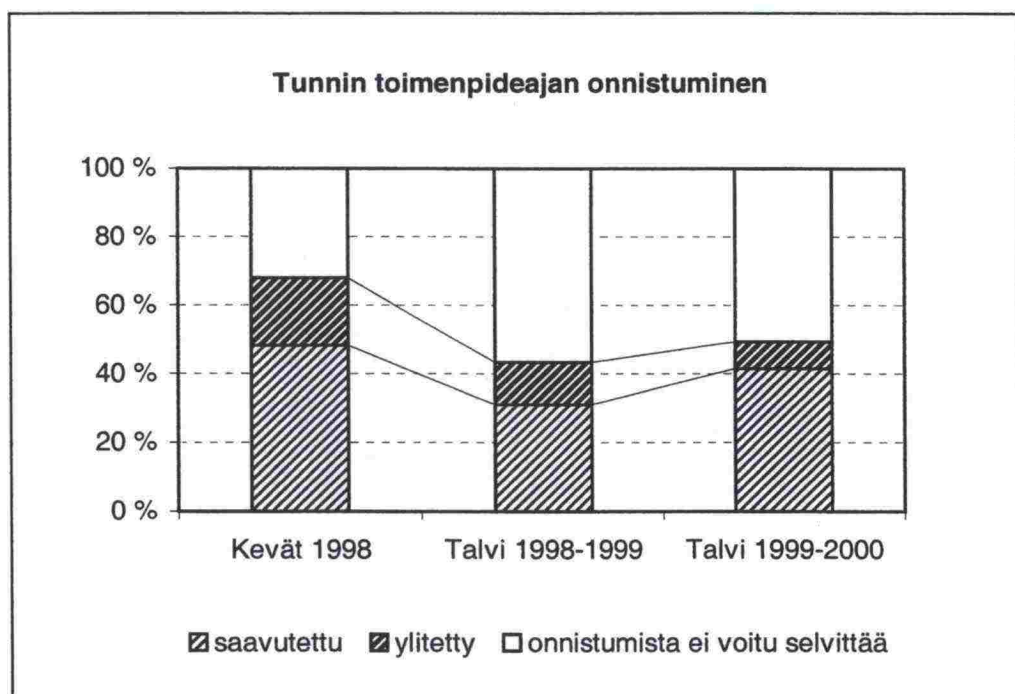
Toimenpideaika on käsitteenä yksinkertainen, mutta sen tulkinta on ongelmallista. Tietojen puutteiden ja tulkinnan vaikeuden vuoksi tilanteita ei voitu jakaa yksiselitteisesti kahteen ryhmään: tunnin toimenpideaika saavutettu tai toimenpideaika ylitetty. Tilanteet jaettiin seuraavasti:

- toimenpideaika saavutettu
- toimenpideaika ylitetty
- toimenpideaajan onnistumista ei voitu selvittää.



Ryhmissä "toimenpideaika saavutettu" ja "toimenpideaika ylitetty" olivat lähtötiedot riittävän tarkat ja luotettavat, jotta arvio toimenpideaajan onnistumisesta voitiin tehdä. Kaikkiaan noin puolet seurannan tilanteista oli sellaisia, että toimenpideaajan onnistumista ei voitu selvittää. Esimerkiksi kuuraliukkaus ja useimmat lumisateet olivat tällaisia tilanteita.

Kuvassa 8 on tarkasteltu toimenpideaajan onnistumista talvina 1998—2000. Tilanteiden "toimenpideaika ylitetty" osuus on pienentynyt jokaisena talvena: Keväällä 1998 ylityksiä oli 20 %, talvella 1998—1999 noin 12 % ja talvella 1999—2000 enää 8 %.



Kuva 8. Tunnin toimenpideaajan onnistuminen.

Ennen talvikautta 1999—2000 toimenpideaikatavoitteen toteutumisen osoittamiseksi ei ollut selkeitä mitattavia kriteerejä. Talvikaudelle 1999—2000 urakan valvonnan helpottamiseksi asetettiin lähtönopeudelle seuraava vaatimus:

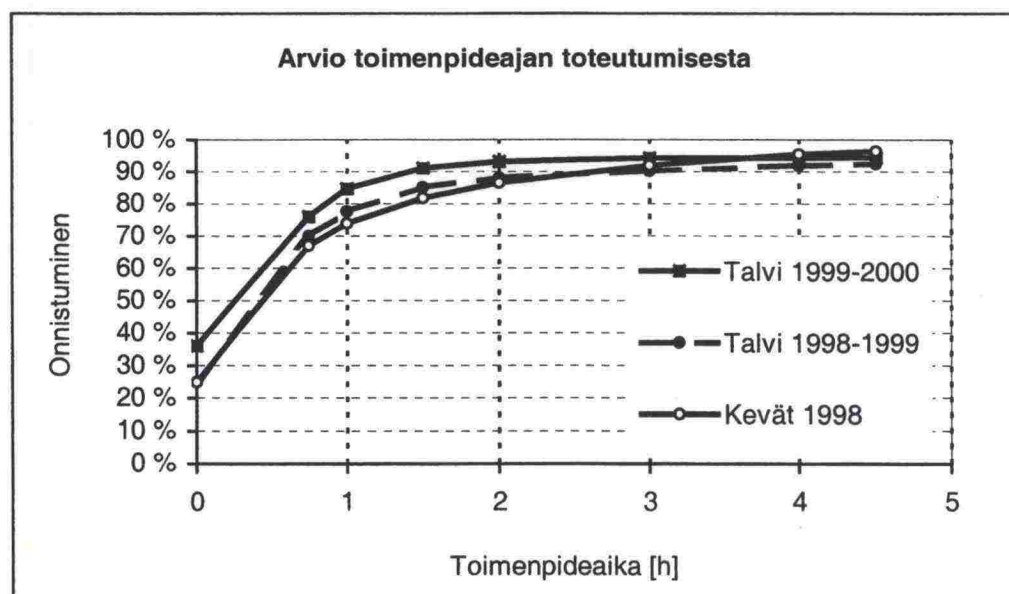
*Hälytyksen annosta 50 prosentissa hälytyskerroista työt on aloitettava viimeistään puolen tunnin kuluessa ja 90 prosentissa hälytyskerroista viimeistään tunnin kuluessa. Mikäli työn aloitus viivästyy em. lukemista on sanktio koko urakka-ajalta 100 000 mk.*

Vaatimus ohjasi toimintaa ennakoivaan suuntaan ja se toi lisäripeyttä. Toiminnan riipeytyminen oli yksi talven 1999—2000 hyvän tuloksen selittäjä. Toinen luonnollinen selittäjä oli talven säät, jotka suosivat ennakoivaa toimintaa.

Kuvassa 9 on arvio toimenpideaajan onnistumisesta jos toimenpideaika olisi 0—4,5 tuntia. Talvikaudella 1999-2000 toimenpideaika 0 tuntia toteutui 36-prosenttisesti. Tunnin toimenpideaika onnistui 85-prosenttisesti ja neljän

tunnin toimenpideaika yli 95-prosenttisesti. Talven 1999—2000 käyrä on toimenpideaajan onnistumisen kannalta parempi kuin kevään 1998 ja talven 1998—1999 käyrät. Parempi tulos selittyy ennakkoinnin paranemisella, sillä käyrien välinen ero on selvä jo toimenpideaajalla 0-tuntia, eikä ero merkittävästi muutu toimenpideaajoilla 0,75 h, 1 h tai 1,5 h.

Osalla päätiestöä toimenpideaika voisi olla 1 tunti, koska se saavutettiin nyt kustannusten suuresti lisääntymättä yhtä hyvin, kuin aikaisempi kahden tunnin toimenpideaika. On kuitenkin huomattava, että tutkimusalueen hoitolenkien mitoitus oli jo ennen kokeilua kohtuullisen tiukka.



Kuva 9. Toimenpideaajan onnistuminen, jos toimenpideaika olisi ollut 0—4,5 h.

### Toimenpideaajan ylittymisen syyt

Toimenpideaajan ylittymisen yleisimmät syyt olivat:

- kelikeskus ei hälyttänyt riittävän ajoissa
- aika hälytyksestä työn aloitukseen pitkä (> 1h)
- hoitoreitti liian pitkä (kierrosaika >1h)
- työnjohdon tai tiimin väärä tilannearvio
- väärä menetelmä valinta

Edellä mainituista syistä osa tai mahdollisesti kaikki voivat vaikuttaa samalla kertaa. Eri syistä muodostuu ketju, jossa pienet yksittäiset viivytykset johtavat lopulta toimenpideaajan ylittymiseen. Esimerkki taulukossa 2 havainnollistaa asiaa.

*Taulukko 2. Toteutuvaan toimenpideaikaan vaikuttavat hoitoketjun osat ja ajat. Miinusmerkki tarkoittaa sitä, että on toimittu ennen liukkauden syntymistä./5/*

Tapahtuma	aika, minuuttia		
	vähintään	normaali	enintään
Hälytys (aika toimenpideaajan alkamiseen)	-120	- 30	90
Kuljettajan saapuminen tukikohtaan	0	30	75
Koneen laittaminen lähtövalmiiksi	5	10	60
Matka tukikohdasta reitin alkuun	0	5	10
Hoitolenkin pituus	20	45	75
Työ epäonnistui, uusi kierros	0	0	75
Toteutunut toimenpideaika	- 95 eli 0	60	385

Parhaassa tapauksessa tie saadaan kuntoon reilusti ennakkoon, normaalisti hyvin toimittuna saavutetaan juuri tunnin toimenpideaika. Epäonnistuminen johtaa toimenpideaajan reiluun ylittymiseen. Taulukon normaali -sarakkeen ajat osoittavat, että eri työvaiheissa ei ole varaa viivyttelyyn. Hoitolenkin pituus on vain yksi toimenpideaajan saavuttamiseen vaikuttava seikka. Vähintään yhtä tärkeä on oikea-aikainen hälytys ja ripeä lähtö.



### 3 LIIKENNETURVALLISUUS /3/

#### 3.1 Tutkimusasetelma

Nopeutuneen hoidon liikenneturvallisuusvaikutuksia tutkittiin poliisin raportoimista onnettomuuksista kerättyjen tilastojen perusteella sekä arvioimalla muutoksia liukkaan ja lumisen kelin määrissä.

Liukkaan ja lumisen kelin määrän muutoksia tiesäädatan sekä hoidon toteutumisen perusteella. Tiesäädataa analysoitaessa havaittiin, ettei se soveltunut tämän tyyppiseen tarkasteluun ja tarkastelua ei tässä yhteydessä esitetä. Liukkaan kelin määrässä tapahtuneiden muutosten perusteella voidaan laskea onnettomuuksien määrän laskennallinen muutos, kun tiedetään liukkaan ja pitävän kelin onnettomuusriskit.

Onnettomuustilastojen ja tiesäädatan analysoinnin osalta tutkimus on ennen - jälkeen tutkimus vertailuaineistolla. Hoidon toteutuminen perustuu kokeilun ansiosta liukkaan kelin määrässä tapahtuneiden muutosten havainnointiin.

Tutkimuksen vertailualueiksi valittiin tutkimusalueen kanssa saman tyyppisiä tieosuuksia Turun tiepiirin ulkopuolelta. Näin haluttiin varmistaa, että kokeilu ei millään tavalla vaikuta vertailualueilla havaittaviin muutoksiin. Vertailualueiden valinnassa pyrittiin myös ottamaan huomioon rannikon läheisyys.

Onnettomuustietojen analysoinnissa koealueesta poistettiin valtatie 1:n tieosat 29—36, jotka on kesken tarkastelujakson parannettu moottoritieksi. Vertailuaineistona onnettomuusanalyysissä olivat valtatie 8 Vaasan tiepiirin rajalta Vaasaan sekä valtatie 1 Uudenmaan tiepiirin alueella välillä Kehä III - Turun tiepiirin raja. Lisäksi tehtiin vertailu koko maan onnettomuuskehitykseen. Alkuperäisen suunnitelman mukaan onnettomuustilastotarkastelussa piti käyttää samoja vertailuteitä kuin tiesäädatan analysoinnissa. Valtatietä 2 ei kuitenkaan voitu käyttää vertailuaineistona, koska tien pientareita oli levennetty ennen -jakson aikana.

Tunnin pilotti kokeilun alkamisajankohta (helmikuu 1998) rajaa tutkimuksessa käytetyt aineistot ennen ja jälkeen -jaksoihin. Onnettomuusaineiston ennen -jakso olivat talvikaudet 1992-1993 — 1996-1997. Talvikausi tarkoittaa aikaa marraskuun alusta maaliskuun loppuun. Vastaavasti jälkeen -jaksot olivat talvikaudet 1998—1999 ja 1999—2000. Talvi 1997—98 oli kevään osalta Tunnin pilotti -kokeilun käynnistysvaihetta, ja se on jätetty tarkastelusta pois.

Hoidon toteutumisen perusteella määritettiin tieosan tarkkuudella toimenpideajan lyhentämisellä saavutettu liukkaan kelin (tien pinta jäinen) vähenemä koealueella talvikausien 1998—1999 ja 1999—2000 aikana. Tässä yhteydessä ei kyetty määrittämään toimenpideajan lyhentämisen mahdollisia vaikutuksia lumisen tai sohjoisen kelin määrään.



### 3.2 Tutkimusaineiston käsittely

#### 3.2.1 Onnettomuusaineisto

Onnettomuusaineiston osalta tutkimuksessa keskityttiin analysoimaan talviajan henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia. Kuolemaan johtaneita onnettomuuksia tapahtuu koealueen teillä niin vähän, että satunnaisvaihtelun vuoksi niistä ei voi tehdä luotettavaa analyysia.

Talviajan henkilövahinko-onnettomuuksia tarkasteltiin kahtena kokonaisuutena. Ensimmäisessä vaiheessa analysoitiin kaikki talviajan henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet koeaineiston ja vertailuaineiston osalta sekä tehtiin rinnastus muun maan yleisten teiden ja pääteiden talviajan henkilövahinko-onnettomuuksiin. Kokeilun vaikutusta onnettomuuksien määrään tarkasteltiin mm. vertaamalla ennen- ja jälkeen -jaksojen keskiarvoja. Lisäksi aineistoille laskettiin onnettomuusasteet vuosittain. Myös yksittäisonnettomuuksien ja kohtaamisonnettomuuksien osuuksia kaikista henkilövahinkoon johtaneista onnettomuuksista vertailtiin aineistojen välillä.

Toisessa vaiheessa tarkasteltiin erikseen talviaikana tapahtuneita liukkaan kelin onnettomuuksia. Kokeilun vaikutusta onnettomuuksien määrään tarkasteltiin vertaamalla ennen- ja jälkeen -jaksojen keskiarvoja. Aineistoille laskettiin myös liukkaan kelin onnettomuuksien suhteelliset osuudet kaikista talviaikana tapahtuneista onnettomuuksista ja seurattiin osuuksissa tapahtuneita muutoksia talvikausittain.

#### 3.2.2 Hoidon toteutumiseen liittyvä tieto

Hoidon toteutumisen perusteella laskettiin tieosan tarkkuudella toimenpiteajan lyhentämisellä saavutettu liukkaan kelin vähenemä (h:min) koealueella kahden talvikauden (1998—1999 ja 1999—2000) aikana.

Liukkaan kelin vähenemän ja aiempien eri kelien onnettomuusriskejä määritelleiden tutkimusten avulla laskettiin arvio onnettomuuksien vähenemälle talvikausien 1998—1999 ja 1999—2000 aikana. Liikennesuorite laskettiin tapauskohtaisesti tieosittain liikennemäärän ja tiepituuden tulona.

Onnettomuuksien vähenemä on yhtä kuin: kokeilun ansiosta vähentynyt liukkaan kelin liikennesuorite kerrottuna pitävän ja liukkaankelin onnettomuusriskien erotuksella.

Vuoden 1998—1999 selvityksessä tulkittiin, että ennakkosuolausten määrä on suunnilleen sama kuin aiemminkin. Talvella 1999—2000 ennakkosuolausten osuus kasvoi edelliseen talveen verrattuna merkittävästi. Tämän vuoksi toisen kokeilutalven tarkastelussa oli tarpeellista arvioida paljonko ennakkosuolaukset olivat lisääntyneet ja paljonko se vähensi liukkaan kelin aikaan.

Kokeilun vaikutusta ennakkosuolausten määrään arvioitiin aikaisempien tutkimusten perusteella. Talvikaudella 1996—97 tehdyn päätiestön toimenpiteaika- ja suolausseuranta tutkimuksen mukaan Turun tiepiirin alueella

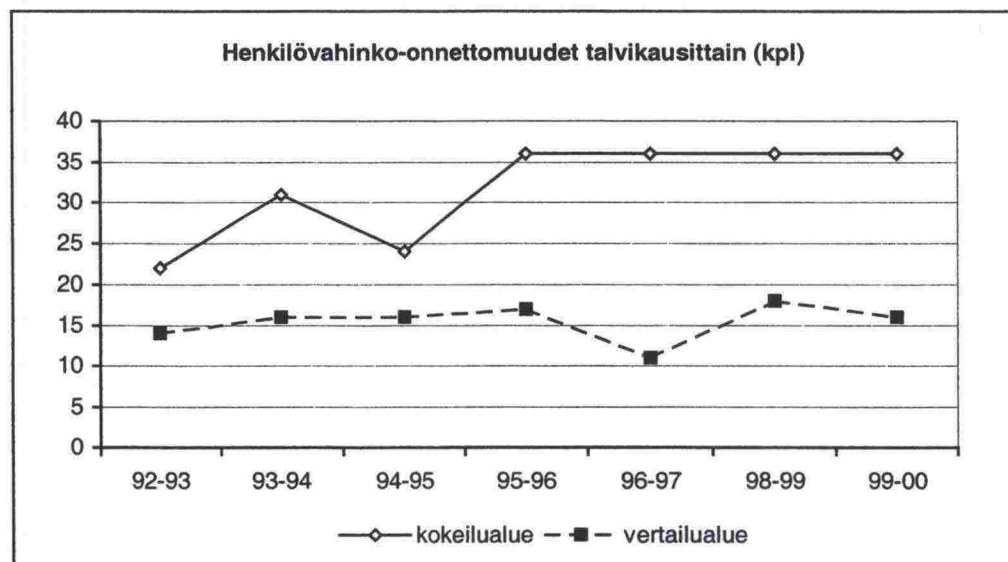
25 % suolauskerroista hoidettiin ennakkoon ennen tunnin pilotin käynnistymistä. Ennakkosuolausten "perustasoksi" katsottiin 25 % ja oletettiin, että tilanne olisi jatkunut keskimäärin samana ilman tunnin pilottia ja "perustason" ylittävä osuus ennakkosuolauksista oletettiin tunnin pilotin vaikutukseksi.

### 3.3 Tulokset

#### 3.3.1 Tilastollinen onnettomuustarkastelu

##### Kaikki talviajan henkilövahinko-onnettomuudet

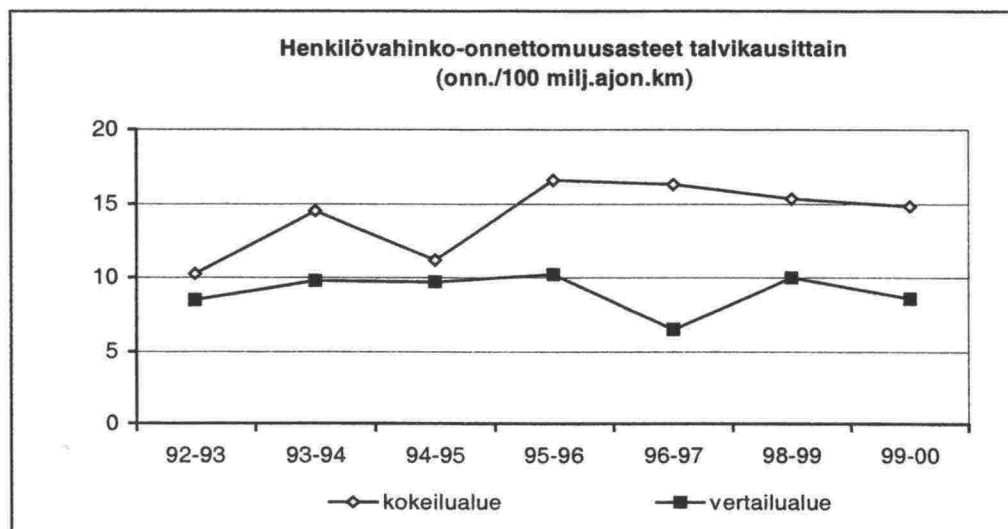
Talviajan henkilövahinko-onnettomuuksien määrä koealueella lisääntyi ennen -jaksoon verrattuna enemmän kuin vertailualueella. Ennen -jakson keskiarvoon verrattuna kasvu koealueella oli 21 % ja vertailualueella 15 %. Koealueen ja vertailualueen onnettomuusmäärät talvikausittain esitetään kuvassa 10. Muutoksilla ei kuitenkaan ollut tilastollista merkitsevyyttä.



Kuva 10. Henkilövahinko-onnettomuudet koe- ja vertailualueilla tarkastelujakson aikana.

Koealueen henkilövahinko-onnettomuusaste on kaikkina talvikausina ollut suurempi kuin vertailualueella (kuva 11). Ennen -jakson viimeisiin talviin verrattuna koealueen henkilövahinko-onnettomuusaste on jälkeen jaksolla hieman laskenut, vaikka se onkin edelleen korkeampi kuin ennen -jakson parhaina talvina. Vertailualueella onnettomuusaste on jälkeen -jaksolla pysytellyt suunnilleen samalla tasolla kuin ennen -jaksollakin.

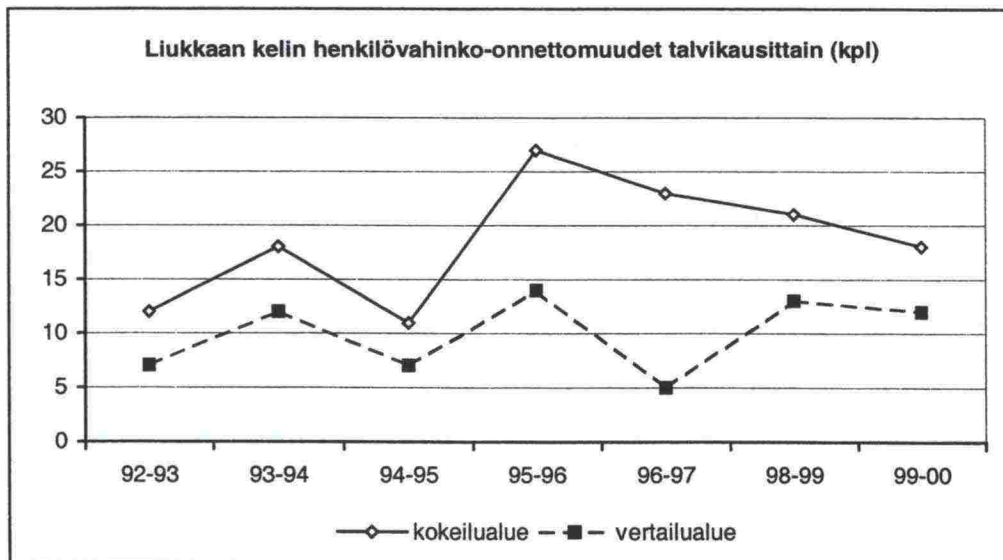
Muilla pääteillä ja muilla yleisillä teillä on talviajan henkilövahinko-onnettomuuksien määrä ollut lievässä laskussa koko tarkastelujakson ajan. Trendi poikkeaa koe- ja vertailualueiden kehityksestä, joilla molemmilla henkilövahinko-onnettomuusmäärät olivat kasvussa.



Kuva 11. Koealueen ja vertailualueen henkilövahinko-onnettomuusasteet talvikausittain.

### Liukkaan kelin onnettomuudet

Liukkaan kelin henkilövahinko-onnettomuuksien määrä laski koealueella kokeilujakson aikana kahteen edelliseen talveen verrattuna (kuva 12).



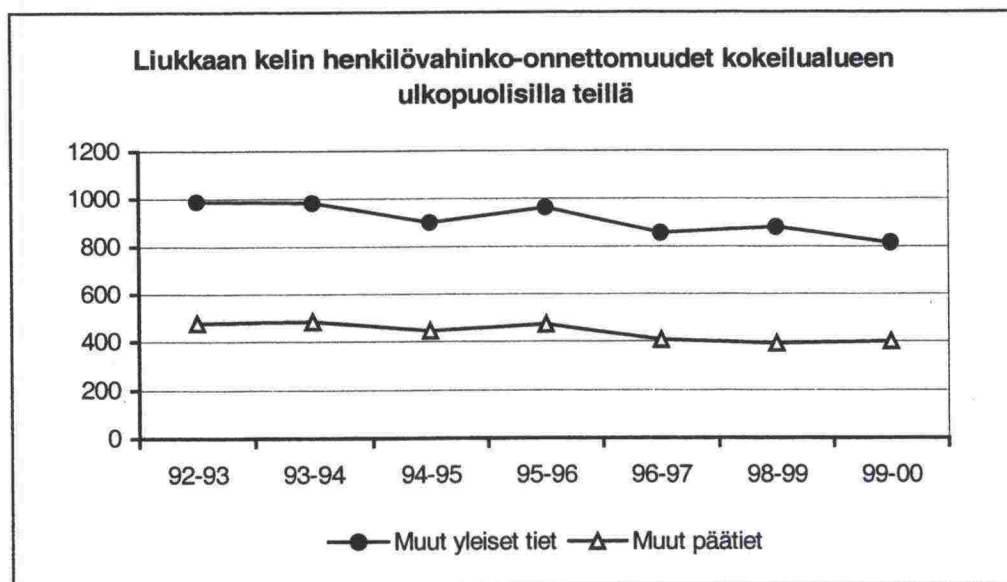
Kuva 12. Liukkaan kelin henkilövahinko-onnettomuudet talvikausittain.

Kuvasta 12 voidaan havaita, että koealueen ja vertailualueen liukkaan kelin henkilövahinko-onnettomuuksien kehitys on ennen -jaksolla ollut vuodesta toiseen saman suuntaista. Ensimmäisenä kokeilutalvena 98—99 näytti tapahtuneen muutos: kokeilualueella ei tapahtunutkaan vertailualueella havaittua onnettomuusmäärän kasvua. Tämä oli sattumaa, koska toisen kokeilutalven aikana myös vertailualueen liukkaan kelin henkilövahinko-onnettomuudet kääntyivät lievään laskuun. Edelleenkin onnettomuusmäärän muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.



### Liukkaan kelin henkilövahinko-onnettomuudet muualla Suomessa

Kaikilla koealueen ulkopuolisilla yleisillä teillä ja koealueen ulkopuolisilla pääteillä ovat liukkaan kelin henkilövahinko-onnettomuudet tarkastelujaksolla jonkin verran vähentyneet, kuva 13. Kokeiluajanjakson liukkaan kelin henkilövahinko-onnettomuuksien määrä on kaikilla muilla yleisillä teillä 10 % ja muilla pääteillä 13 % pienempi kuin vastaavat ennen -jakson keskiarvot.



Kuva 13. Liukkaan kelin henkilövahinko-onnettomuudet muilla teillä Suomessa.

### 3.3.2 Liikenneturvallisuusvaikutukset hoidon toteutumisen arvioinnin perusteella

Toimenpideajan lyhentämisellä saavutettu liukkaan kelin vähenemä määritettiin tieosan tarkkuudella talvikausien 1998 - 1999 ja 1999 - 2000 aikana. Kokeilun vaikutuksia lumisen tai sohjoisen kelin määrään ei kyetty määrittämään.

Liukkaan kelin arvioitiin vähentyneen koealueella 67 h kokeilutalven 1998 - 1999 aikana ja vastaavasti 127 h kokeilutalven 1999 - 2000 aikana. Tuki-kohtaa kohden tämä tarkoittaa keskimäärin 9 h 34 min vähenemää ensimmäisenä kokeilutalvena ja 18 h 8 min vähenemää toisena kokeilutalvena.

Etelä-Suomen pääteillä liukkaan kelin henkilövahinko-onnettomuusasteeksi on arvioitu 38,9 (onn./100 milj.ajon.km) ja vastaavasti pitävän kelin 9,2. Toisen arvion mukaan luvut ovat 64 ja 2,7. Käytetyistä luvuista riippuen laskennalliseksi vähenemäksi saatiin ensimmäiseltä kokeilutalvelta 0,19 - 0,39 ja toiselta 0,53 - 1,09. Kaikkiaan koealueella sattui viitenä talvikautena 1992 - 1997 keskimäärin 18 liukkaan kelin henkilövahinko-onnettomuutta ja 30 talviajan henkilövahinko-onnettomuutta. Laskennallinen liukkaan kelin henkilövahinkovähenemä on 1,0 - 6,1 % ja talviajan henkilövahinko-onnettomuuksien vähenemä 0,6 - 3,6 %.

Erot kahden seurantatalven välillä olivat merkittävät. Eron taustalla on ennakko-suolauksen käytön selkeä lisääntyminen suhteessa muihin talvihoidon toimenpiteisiin (30 %:sta 50 %:iin) toisen kokeilutalven aikana. Tarkasteltujen kahden talvikauden perusteella talvihoidon toimenpideajan lyhentämisellä saavutettiin keskimäärin noin 0,5 henkilövahinko-onnettomuuden vähenemä vuodessa.

Talvihoidon tehostamisen henkilövahinko-onnettomuuksien vähenemiä verrattiin TARVA -ohjelmalla laskettuihin muiden tienpidon toimenpiteiden vaikutuksiin. Tulokset ovat taulukoissa 3 ja 4. TARVA-ohjelmalla laskettu arvio on liian suuri, koska laskenta perustuu koko vuoden onnettomuuksien määrään, eikä talvikausien liukkaan kelin onnettomuuksien määrään. Lisäksi TARVA:n käyttämät vaikutuskertoimet ovat talvihoidon osalta liian suuria.

Tunnin pilotin vuosittaisiksi lisäkustannuksiksi arvioitiin 1,2 milj. mk, mikä 20 vuoden mittaisella tarkastelujaksolla vastaa 6 % diskonttokorolla 13,8 milj. mk:n kertainvestointia ja 12 % diskonttokorolla 9,0 milj. mk:n kertainvestointia.

*Taulukko 3. Tienpidon toimenpiteiden turvallisuustehokkuus ja hyötykustannussuhde, kun diskonttokorkona käytetään 12 %.*

Toimenpide (vaikutus pituus km)	Hinta Mmk	Hvjon. vä- henemä vuo- sittain	Kustannus Mmk/vuosittain säästynyt hvjo.	H/K suhde
Tunnin pilotti (250)	9,0	ylin arvio 1,09	8	0,9
Tunnin pilotti (250)	9,0	alin arvio 0,19	47	0,2
Tunnin pilotti (250)	9,0	keskim. 0,5	18	0,4
Tunnin pilotti (TARVA:lla)	9,0	4	2	3,3
Kevyenliikenteen väylä (65)	58,6	1,28	46	0,2
Ohituskaista (29)	24,3	0,48	51	0,1
Uusi tievalaistus myötäävin pylväin (105)	21,8	4,06	5	1,4
Jäykät pylväät myötääviksi (26)	0,3	0,50	1	13,5
Ympäristön pehmentäminen tai kaide (30)	11,6	0,54	21	0,3
Liittymän kevyt parantaminen	2,6	0,22	12	0,6
Kiertoliittymän rakentaminen	4,0	0,53	8	1,0
Uusi valo-ohjaus nelihaaraliitty- mään	0,5	0,06	9	0,9
Nelihaaraliittymän täys- kanavointi	4,6	0,15	30	0,2



*Taulukko 4. Tienpidon toimenpiteiden turvallisuustehokkuus ja hyötykustannussuhde kun diskonttokorkona käytetään 6 %.*

Toimenpide (vaikutus pituus)	Hinta Mmk	Hvonn. vä- henemä vuosit- tain	Kustannus Mmk/vuosittain säästynyt hvjo.	H/K suhde
Tunnin pilotti (250)	13,8	ylin arvio 1,09	13	0,9
Tunnin pilotti (250)	13,8	alin arvio 0,19	72	0,2
Tunnin pilotti (250)	13,8	keskim. 0,5	28	0,4
Tunnin pilotti (TARVA:lla)	13,8	4	3	3,3
Kevyenliikenteen väylä (65)	58,6	1,28	46	0,2
Ohituskaista (29)	24,3	0,48	51	0,2
Uusi tievalaistus myötäävin pylväin (105)	21,8	4,06	5	2,1
Jäykät pylväät myötääviksi (26)	0,3	0,50	1	20,7
Ympäristön pehmentäminen tai kaide (30)	11,6	0,54	21	0,5
Liittymän kevyt parantaminen	2,6	0,22	12	0,9
Kiertoliittymän rakentaminen	4,0	0,53	8	1,5
Uusi valo-ohjaus nelihaaraliit- tymään	0,5	0,06	9	1,3
Nelihaaraliittymän täys- kanavointi	4,6	0,15	30	0,4

Tunnin pilotin turvallisuustehokkuus vaihteli laskentatavasta ja käytetystä diskonttokorosta riippuen 18—28 milj. mk. Mitä suurempaa diskonttokorkoa käytettiin, sitä parempi oli toimenpideajan lyhentämisen turvallisuustehokkuus (kustannukset vuodessa säästettyjä henkilövahinko-onnettomuutta kohti) muihin tienpidon toimenpiteisiin verrattuna. Parhaimmillaan turvallisuustehokkuus oli samaa luokkaa kiertoliittymän rakentamisen kanssa.

Kokeilun hyötykustannussuhde vaihteli laskentatavasta riippuen. Keskimääräinen hyötykustannussuhde oli 0,4. Toimenpide oli hyötykustannussuhteella mitattuna samaa tasoa nelihaaraliittymän täyskanavoinnin ja ympäristön pehmentämisen tai kaiteen kanssa.

Vertailu kertaluontoisten suurten investointien ja vuosittain toistuvien pienten kustannusten välillä on vaikeaa. Tulokseen vaikuttaa valittu korkotaso, toimenpiteiden mahdollisesti aiheuttamat lisäykset kunnossapitokustannuksissa jne. Tehty vertailu onkin lähinnä suuntaa antava.



## 4 TUNNIN PILOTTI -KOKEILUN LOPPUPÄÄTELMÄT

Tunnin pilotti paransi selvästi ennakointia ja liukkaus poistettiin aikaisempaa nopeammin. Vaikka tunnin toimenpideaikaa ei saavutettukaan sataprosenttisesti, saavutettiin se silti yhtä hyvin kuin aikaisemmin kahden tunnin toimenpideaika.

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli selvittää toimenpideajan toteutuminen. Seurantamenetelmät eivät olleet riittävän luotettavat, vaan suuri osa tilanteista oli sellaisia, ettei toimenpideajan alkamista voitu varmuudella määrittää. Toimenpideaika käsite on periaatteessa yksinkertainen, mutta sen aukoton osoittaminen tai mittaaminen on käytännössä mahdotonta. Tämän vuoksi toimenpideaika käsite sopii talvihoitopolitiikan päälinjauksien laadintaan, mutta urakointiin se ei ilman täsmennyksiä sovi erityisen hyvin.

Tutkimuksessa esille tulleet tapaukset, joissa toimenpideaika eniten ylittyi johtui virheellisestä tilannearviosta. Virhearvioita oli kahden tyyppisiä: luultiin, ettei olisi liukasta, mutta kuitenkin oli tai arvioitiin kelin kehittyminen väärin ja toimittiin sen mukaan. Esimerkiksi lähdettiin liikkeelle liian myöhään, tehtiin väärä reittivalinta tai lähdettiin liikkeelle vähällä kalustolla.

Tutkimuksen käynnistyessä tunnin pilottia ei oltu määritelty urakka-asiakirjoihin riittävän tarkasti, eikä kiristyneen toimenpideajan ylittymisestä käytännössä seurannut sanktiota. Talvikaudelle 1999—2000 urakan valvonnan helpottamiseksi asetettiin lähtönopeudelle helpokosti mitattava vaatimus. Lähtöripeysvaatimus oli osasyynä siihen, että ennakkosuolausten määrä lähes kaksinkertaistui. Lähtöripeysvaatimus voi toteutua ainoastaan jos:

- 1) hälytyksestä vastaava taho on tehtäviensä tasalla
- 2) urakoitsijan valmius, tahto, osaaminen ja työvälineet ovat kunnossa.

Talvihoidossa keskeisintä onkin hoidon oikea-aikaisuus ja ripeys olettaen, että menetelmät ovat hallinnassa.

Ennakkosuolausten osuudelle on nykyisen käsityksen mukaan vaikea asettaa vaatimusta. Entäpä jos vaaditaan, että kaikki tilanteet lämpötila-ajan ( $I_s = -6^{\circ}\text{C}$ ) sisäpuolella on hoidettava ennakolta. Tiesäätietojen perusteella tämä näyttäisi mahdolliselta. Ehdotus vaatii kuitenkin perusteellisempaa selvitystä, ennen kuin sitä voidaan vakavasti harkita käytäntöön.

Turvallisuusvaikutusten arvioinnissa oli muutamia ongelmia: Kokeilu kohdistui pienelle alueelle, jolla vuosittain tapahtuvien talviajan onnettomuuksien määrä on tilastollisesti pieni ja niistäkin vain osa tapahtui liukkaalla tai lumisella kelillä. Liikenneonnettomuustilastoista tehtävässä tarkastelussa pienet muutokset häviävät helposti satunnaiseen vaihteluun.

Liukkaan kelin arvioitiin vähentyneen koealueella 67 h kokeilutalven 1998—1999 aikana ja vastaavasti 127 h kokeilutalven 1999—2000 aikana. Tukikohtaa kohden tämä tarkoittaa keskimäärin 9 h 34 min vähenemää ensimmäisenä kokeilutalvena ja 18 h 8 min vähenemää toisena kokeilutalvena. Eri kelien onnettomuusasteita käyttäen laskennalliseksi henkilövahinko-

onnettomuuksien vähenemäksi saatiin 0,19—1,09 onnettomuutta. Tarkasteltujen kahden talvikauden perusteella talvihoidon toimenpideajan lyhentämisellä saavutettiin keskimäärin noin 0,5 henkilövahinko-onnettomuuden vähenemä vuodessa. Tämä vastaa talvikauden liukkaan kelin henkilövahinko-onnettomuuksien määrän vähenemistä noin 2,5 % ja kaikkien talvikauden onnettomuuksien vähenemistä noin 1,5 %.

Talvihoidon tehostamisen ei voitu osoittaa vaikuttaneen tilastollisesti merkitsevästi liikenneturvallisuuteen. Onnettomuusaineistosta voitiin kuitenkin löytää viitteitä siitä, että liukkaan kelin henkilövahinko-onnettomuudet olivat lisääntyneet vähemmän koealueella kuin vertailualueella. Myös hoidon seurannan yhteydessä tehty laskennallinen arvio jäisen kelin vähenemisestä tukee onnettomuusanalyysin pohjalta tehtyä havaintoa.

Tunnin toimenpideaika täsmennyksineen on voimassa tutkimusalueen teillä myös talvikaudella 2000—2001 vaikka tutkimus muuten päättyy. Näin ollen pilotti ei ole enää pelkkä kokeilu, vaan todennäköisesti ko. tiejaksolla pysyvä käytäntö.

## 5 LÄHTEET

- /1/ Malmivuo, M. et. al. Teiden kunnossapidon yhteys liikenneturvallisuuteen. Helsinki: Tielaitos 2000. (Tielaitoksen selvityksiä 57/2000). ISBN 951-726-705-3. TIEL3200643
- /2/ Malmivuo, M. Peltola, H. Talviajan liikenneturvallisuus, Tilastollinen tarkastelu 1994-1995. Helsinki: Tielaitos, 1997. (Tielaitoksen selvityksiä 6/1997). ISBN 951-726-317-1, TIEL3200454.
- /3/ Tapio, J. Katajisto, P. Tunnin pilotti Talvihoidon toimenpideaajan lyhentämisen vaikutus liikenneturvallisuuteen. Helsinki: Tielaitos, 2000. (Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 47/2000). TIEL4000266.
- /4/ Tapio, J. et al. Tunnin pilotti vaikutus liikenneturvallisuuteen. Helsinki: Tielaitos, 1999. (Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 52/1999). TIEL4000232.
- /5/ Terhelä, M. Tunnin pilotti Hoidon toteutuminen, II väliraportti syyskuu 1999. Helsinki: Tielaitos, 1999. (Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 41/1999). TIEL4000222.
- /6/ Terhelä, M. Tunnin pilotti Hoidon toteutuminen, väliraportti heinäkuu 1998. (julkaisematon, jaettu tunnin pilotti työryhmälle)
- /7/ Terhelä, M. Tunnin pilotti Tienkäyttäjien haastattelut, väliraportti heinäkuu 1998. (julkaisematon, jaettu tunnin pilotti työryhmälle)
- /8/ Tiehallinto, Tie- ja liikennetekniikka. Teiden talvihoito. Laadun määrittely 1998. Helsinki: Tielaitos, 1998. TIEL2230018-98



## 6 LIITTEET

Liite 1: Hoidon ongelmakartta

## Resurssien mitoitus

### RESURSSIT

#### Henkilöstö

- Määrä
- Työtehtävä ja ammattitaito
- Asuinpaikan suhde kaluston säilytyspaikkaan

#### Koneet Materiaalit

- Määrä
- Kunto
- Sopivuus

#### Reitti

- Lähtöpisteen sijainti koneen säilytyspaikkaan
- Kierrosaika

### Hälytyspäättökseen vaikuttavat tekijät

#### KELIKESKUS

##### Sääennuste

- väärä tai harhaanjohtava

##### Tiesääjärjestelmä

- Laitevika

##### Tietojen tulkinta

##### Riskinotto

##### Ei ehditä tai osata tulkita tietoa

- Kiire
- Ammattitaito
- Motivaatio

##### Hälytys

- Kelikeskusoperaattorin sanamuoto vaikuttaa, mm. miten kiireelliseksi hälytys tulkitaan.
- Normaalina työaikana sattuvat tilanteet ovat ongelmallisia, koska vastuu tilanteen seurannasta voi hämärtyä

### Hälytyksen jälkeen lähtöön vaikuttavat tekijät

#### TILANTEESEEN LÄHTÖ

##### Laatukäsitys

- Aloitetaan liian myöhään tai ei ollenkaan

##### Liikkeelle lähtevän kaluston määrä liian vähäinen

- Arvioidaan tilanne väärin
- Työntekijöitä sairaana
- Hälytys ei mene perille
- Työtunnit täynnä

##### Kaluston valmius

- Lähtövalmius
- Huolto
- Autot muussa työssä

### Työssä tehtävät valinnat

#### MENETELMÄ

##### Lumen- ja sohjonpoisto

##### Suolaus

- Menetelmä ja annosvalinta

OK



OK



OK



OK

## Ympäristö/vaikutukset

TIEL 3200555	Ohikulkutie ja taajama (TS 9/1999)
TIEL 3200558	Niittykasvillisuuden perustaminen tieluksiin - Koetuloksia ja kirjallisuusselvitys (TS 12/1999)
TIEL 3200560	Saneerattujen taajamien viherympäristö, kivetyn pinnat, kalusteet - Kuntotarkastelu (TS 15/1999)
TIEL 3200590	Taajamateiden suunnittelun kehittäminen. Seurantatutkimus. Jaala, Keuruu, Sotkamo. (TS 1/2000)
TIEL 3200642	Polttoaineen hinnannousun vaikutus autonkäyttöön maaliskuussa 2000 (TS 56/2000)
TIEL 4000205	Tierummut vaellusesteinä - Ongelman kuvaus ja ratkaisumalleja (SJ 22/1999)
TIEL 4000206	Suomen tieliikenteen polttoaineperäisten päästöjen aiheuttamat ympäristökustannukset - Vuoden 1996 selvityksen päivitys (SJ 23/1999)
TIEL 4000215	Tieliikenne-ennuste vuosille 1997-2030. Vuoden 1995 ennusteen päivitys (SJ 35/1999)
TIEL 4000216	Tieliikenteen ajokustannukset: Onnettomuuskustannukset Suomessa ja Ruotsissa (SJ 36/1999)
TIEL 4000217	Tieliikenteen ajokustannukset: Ajoneuvokustannukset (SJ 37/1999)
TIEL 4000216	Tieliikenteen ajokustannukset: Aikakustannukset (SJ 36/1999)
TIEL 4000241	Mitä on tehty? - Tielaitoksen ympäristön toimenpideohjelman 1997 - 2000 toteuttaminen (SJ 13/2000)
TIEL 4000250	Miten on käynyt? - Tielaitoksen ympäristöohjelman vaikutukset (SJ 30/2000)
TIEL 4000259	Mitä on vielä tehtävä? - Tiehallinnon ympäristöohjelma 2001-2005, ehdotus (SJ 39/2000)

## Tietekniikka

TIEL 3200575	Kuulamyly- ja Micro-Deval -kokeiden tulosten vastaavuus (TS 30/1999)
TIEL 3200578	Halvat kevyen liikenteen väylät (TS 35/1999)
TIEL 3200579	Kiviaineksen pintakarkeuden vaikutus kuulamylyarvoon (TS 36/1999)
TIEL 3200580	Kiviaineksen välilajitteen raemuodon vaikutus päällysteen ominaisuuksiin (TS 37/1999)
TIEL 3200591	Kasvipeitteisen meluesteen kokeilu (TS 2/2000)
TIEL 3200594	Betonimurskeen käyttö tien päällysrakennekerroksissa. Mitoitus- ja työohje (TS 5/2000)
TIEL 3200599	Tiesuolan käytön arviointi talvikuukausien lämpötilan avulla (TS 9/2000)
TIEL 3200604	Syvästabiloitujen pilarien ja maan yhteistoiminta (TS 15/2000)
TIEL 3200611	Lentotuhkafilleri SMA-päällysteessä - Työskentely- ja ympäristövaikutukset (TS 23/2000)
TIEL 3200622	Asfalttipäällysteiden deformatiivisuuden vähentäminen (TS 36/2000)
TIEL 3200625	Varusteluettelot (TS 39/2000)
TIEL 3200630	Painumalaskentamenetelmien käyttökelpoisuuden arviointi (TS 44/2000)
TIEL 3200634	Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden kaatumistapaturmat - Espoo, Helsinki, Jyväskylä, Oulu (TS 48/2000)
TIEL 3200635	Kevyen liikenteen väylien kunnossapitotaso - Talvikauden osaraportti (TS 49/2000)
TIEL 3200638	Tunnin pilotti - Yhteenvetoraportti talvihoidon toimenpideajan lyhentämisen vaikutuksista tien kunnossapitoon, palvelutasoon ja turvallisuuteen. (TS 52/2000)
TIEL 3200643	Teiden kunnossapidon yhteys liikenneturvallisuuteen (TS 57/2000)
TIEL 4000201	Teiden talvihoidon yhteiskunnalliset vaikutukset. Yhteenveto tehdyistä selvityksistä. (SJ 9/1999)
TIEL 4000202	Tutkimus- ja kehittämistoiminnan vuosiraportti 1998 (SJ 10/1999)
TIEL 4000209	Kevyen liikenteen kaatumistapaturmien selvittäminen sairauskertomusten perusteella - Jyväskylä (SJ 26/1999)
TIEL 4000210	Laatuvaatimusten asettaminen, kun urakka sisältää suunnittelun ja rakentamisen (SJ 27/1999)
TIEL 4000222	Tunnin pilotti. Hoidon toteutuminen, II väliraportti syyskuu 1999 (SJ 41/1999)
TIEL 4000228	Masuunikuonatuotteiden E-moduulit (SJ 49/1999)
TIEL 4000229	Analyttisessä mitoituksessa käytettävät asfalttipäällysteen jäykyydet ja väsymismallit (SJ 50/1999)
TIEL 4000232	Tunnin pilotti - Vaikutus liikenneturvallisuuteen (SJ 54/1999)
TIEL 4000236	Kevyen liikenteen väylien kunnossapitotason ja kaatumistapaturmien selvitys. Kesäkauden osaraportti (SJ 5/2000)
TIEL 4000239	Pyöriteiden routavauriotutkimus (SJ 10/2000)
TIEL 4000255	Los Angeles ja Micro-Deval -kokeiden vertailu (SJ 35/2000)
TIEL 4000262	Luiskasuojauksen vaikutuksista pohjaveden kloridipitoisuuteen eräissä kohteissa (SJ 42/2000)
TIEL 4000265	Täydentävät kenttämittaukset vuonna 2000 kevytpäällysteisillä teillä (SJ 46/2000)
TIEL 4000266	Tunnin pilotti - Talvihoidon toimenpideajan lyhentämisen vaikutus liikenneturvallisuuteen (SJ 47/2000)



# **OHJEET JALAAATUVAATIMUKSET**

TIEL 2110014	Läjitäsalueen suunnittelu - Läjitäsalueohje
TIEL 2140015	Rakenteen parantamista edeltävät tutkimukset
TIEL 2140016	Puun käyttö melusteissa
TIEL 2150008	Luonnon monimuotoisuus ja tienpito - Tieluonnon hoito-ohjelma
TIEL 2150009	Tiehankkeiden ja tienpidon toimien ympäristövaikutusten selvittäminen
TIEL 2150010	Tiehankkeen vaikutukset ihmisiin ja yhteisöihin
TIEL 2210013	TYLT: Tiekaiteet
TIEL 2210014-2000	TYLT: Yleiset perusteet - Leikkaukset, kaivannot ja avo-ojarakenteet - Penger- ja kerrosrakenteet - Lisäykset ja muutokset vuonna 2000
TIEL 2212456-2000	TYLT: Perustamis- ja vahvistamistyöt
TIEL 2212802-2000	TYLT: Päälystystyöt
TIEL 2212809-98	TYLT: Murskaustyöt
TIEL 2230054	Kevyen liikenteen väylien hoito; Menetelmätieto
TIEL 2230055	Viherhoito tieympäristössä
TIEL 2240002-98	Yleiset arvonmuutosperusteet: Murskaustyöt
TIEL 2243560-2000	Yleiset arvonmuutosperusteet: Päälystystyöt

## **SELVITYKSIÄ (=TS) JA SISÄISIÄ JULKAISUJA (=SJ):**

### **Liikennetekniikka**

TIEL 3200561	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Ohitusnäkemät (TS 16/1999)
TIEL 3200566	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Perusverkon eritasoliittymien turvallisuus (TS 21/1999)
TIEL 3200570E	S 12 Improvement solutions for main roads: New road types - Summary on test roads in Finland (TS 25/1999)
TIEL 3200602	Raskaat ajoneuvot kiertoliittymissä (TS 12/2000)
TIEL 3200602E	Roundabouts and heavy vehicles (TS 13/2000)
TIEL 3200603	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Tietyömaiden liikennehaittojen arviointi (TS 14/2000)
TIEL 3200613	Kiertoliittymien turvallisuus (TS 25/2000)
TIEL 3200641	Joukkoliikenne - Laatukäytävien kehittäminen (TS 55/2000)
TIEL 4000191	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Uudet tiettyypit - Koeteiden turvallisuus (SJ 20/1999)
TIEL 4000193	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Uudet tiettyypit - Selvitys ulkomaisista kokemuksista (SJ 21/1999)
TIEL 4000212	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Parannettavien pääteiden suuntaus (SJ 30/1999)
TIEL 4000213	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Uusien tiettyypivaihtoehtojen vertailu - Vt 6 välillä Koskenkylä - Kouvola Osa A: Raportti, Osa B: Liitekartat (SJ 31/1999)
TIEL 4000214	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Kevyen liikenteen ja yksityistieliittymien yhteiset ratkaisut (SJ 33/1999)
TIEL 4000221	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Tutkimussuunnitelma (SJ 42/1999)
TIEL 4000227	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Kapeiden pientareiden vaikutus kaksiajorataisten teiden turvallisuuteen (SJ 48/1999)
TIEL 4000233	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Uusien tiettyypivaihtoehtojen vertailu - Vt 5 välillä Joroinen - Varkaus (SJ 55/1999)
TIEL 4000234	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Uusien tiettyypivaihtoehtojen vertailu - Vt 4 välillä Haurukylä - Haaransilta - Kempele (SJ 56/1999)
TIEL 4000242	Liikenneteknisen mitoituksen perusarvot (SJ 14/2000)
TIEL 4000243	Taajamakeskustateiden poikkileikkaukset Testiajo- ja kirjallisuusselvitys (SJ 18/2000)
TIEL 4000245	Joukkoliikenne - Opas tiepiiriin joukkoliikenneselvityksen laatimiseksi (SJ 23/2000)
TIEL 4000247	S 12 Improvement solutions for main roads: Nordic Highway Capacity - Uninterrupted Flow Facilities in Denmark, Finland, Norway and Sweden (Finnra Internal Publications 4/2000)
TIEL 4000254	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Uusien tiettyyppien turvallisuustarkastelut (SJ 34/2000)